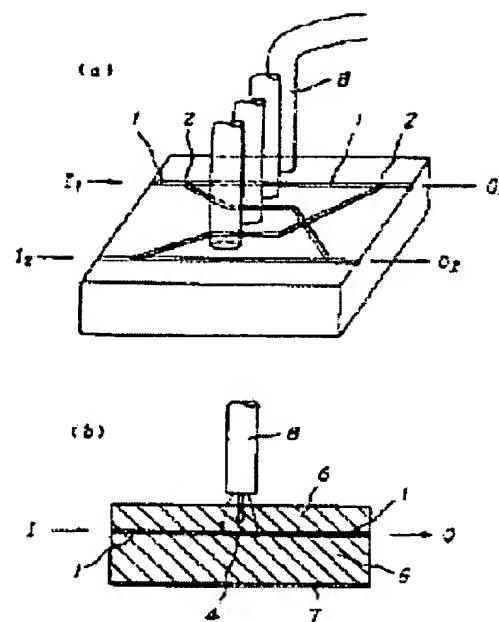


**OPTICAL SWITCH**

**Patent number:** JP4320219  
**Publication date:** 1992-11-11  
**Inventor:** IKEDA MASAHIRO; others: 02  
**Applicant:** NIPPON TELEGR & TELEPH  
**Classification:**  
- international: G02F1/35; G02F1/313  
- european:  
**Application number:** JP19910113784 19910419  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP4320219**

**PURPOSE:**To enable the fast switching of the optical switch which turns on and off a signal under the control of a carrier injected in an active layer by injecting the carrier with light.  
**CONSTITUTION:**This optical switch has semiconductor laser structure consisting of a semiconductor clad 6 and the active layer 4 and turns on and off signal light under the control of the carrier injected in the active layer 4, and the injection of the carrier is performed with the light. The semiconductor clad 6 and active layer 4 use the light for the carrier injection, so neither the clad 6 nor the active layer 4 needs to be doped. The optical switch is therefore  $\leq 2$ ps in rising time and falling time and has a response speed of  $\geq 50$ GHz repetitive frequency. The control signal light and 1.3 $\mu$ m signal light cross each other at right angles, so no influence is exerted upon output light. Further, the control signal is guided as a light signal, so there is no mutual buffering and crosstalk characteristics are improved.



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-320219

(43)公開日 平成4年(1992)11月11日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/35		7246-2K		
1/313		7246-2K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 3 頁)

(21)出願番号 特願平3-113784

(22)出願日 平成3年(1991)4月19日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 池田 正宏

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 奥 哲

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 柴田 泰夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

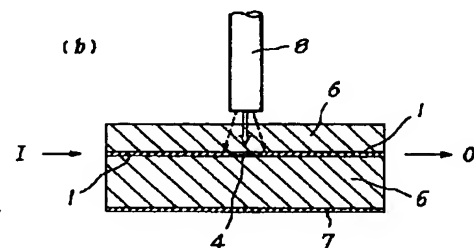
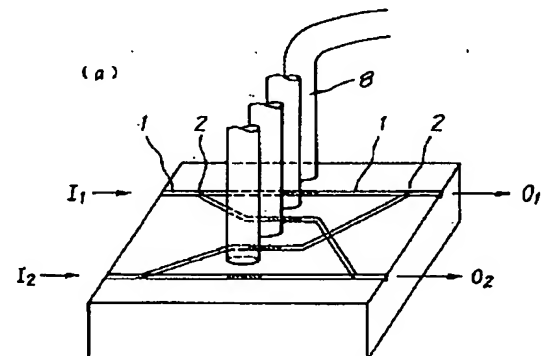
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

(54)【発明の名称】 光スイッチ

(57)【要約】

【目的】 制御信号光によって信号光をスイッチして、高速なスイッチングが可能な光スイッチを実現することにある。

【構成】 半導体のクラッド層6と活性層4からなる半導体レーザ構造を有し、活性層4に注入するキャリアの制御で信号光のオン、オフを行う光スイッチにおいて、キャリアの注入を光によって行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体のクラッドと活性層からなる半導体レーザ構造を有し、活性層に注入するキャリアの制御で信号光のオン、オフを行う光スイッチにおいて、キャリアの注入を光によって行うことを特徴とする光スイッチ。

【請求項 2】 キャリアを注入する光を活性層に対して垂直方向から照射することを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチ。

【請求項 3】 複数個の入力光導波路と複数個の出力光導波路の間を、複数個の光分岐器、もしくは複数個の光分岐器と複数個の光合流器で結合し、光分岐器の後に請求項 1 記載の光スイッチを配置してマトリックス状の光スイッチ網を構成したことを特徴とする光スイッチ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は小型で、スイッチング速度の速い半導体光スイッチに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の光スイッチとしては図 2 に示すような構造のものがあった。図 2 (a) および (b) は、 $2 \times 2$  マトリックススイッチのそれぞれ平面図および断面図であって、1 は半導体入出力導波路、2 は光分岐・合流器、3 は上部電極、4 は半導体活性層、5 は p 形半導体クラッド、6 は n 形半導体クラッド、7 は下部電極を示す。図 2 は  $2 \times 2$  光マトリックススイッチについて示したもので、スイッチング動作は次のように説明される。今、上部電極 3 から順方向電流を注入すると、半導体活性層 4 は利得媒質となり、信号光は増幅されて出力されることは半導体レーザの場合と同様である。一方、電流が注入されない場合には、信号光は活性層で吸収され、出力されない。したがって、任意の入力光導波路から任意の出力光導波路に信号光を導波しようとするには、各光導波路間の電極に順方向電流を注入してやればよい。この光スイッチはオン時に利得が得られるので、信号光の分岐、合流による損失や、光導波路損失を補償して入出力のトータル損失をゼロにすることも可能である。ところで、スイッチング速度はキャリアの応答速度で決定されるので、通常  $2 \sim 3$  ns 程度となる。また大規模なマトリックススイッチ網を構成する場合には電極への高速な電流波形を供給することが困難になり、これ以上の高速化は困難である。また電極同士が接近しているため、電気的なクロストークも問題になるといった欠点があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、制御信号光によって信号光をスイッチして、高速なスイッチングが可能な光マトリックススイッチを実現することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、半導体のクラ

ッドと活性層からなる半導体レーザ構造を有し、活性層に注入するキャリアの制御で信号光のオン、オフを行う光スイッチにおいて、キャリアの注入を光によって行う。

## 【0005】

【実施例】 図 1 (a) および (b) は、本発明の一実施例の構成を示すそれぞれ斜視図および正面図である。図 1 における半導体クラッド 6 や活性層 4 は、図 2 におけるものと同様であるが、キャリア注入に本発明では光を用いるので、クラッドや活性層はドーピングする必要がない。8 は制御光をスイッチ部へ導波するための光ファイバを示している。図 1 に示す  $2 \times 2$  マトリックススイッチの基本動作原理は、図 2 で説明したものと同様であるが、オン時のキャリア注入が異なる。今、活性層が InG aAsP/InP で構成される  $1.3 \mu\text{m}$  帯の MQW の構造のものに、パルス幅約 10 ps、ピークパワ 300 mW の YAG レーザ光をマルチモードファイバを通して上部より照射したところ、半値全幅 2 ps のゲートスイッチング特性が観測された。この場合にはパルス幅が狭いので、利得の飽和が起り難く、約 20 dB 以上の利得が得られているものと思われる。また、高速スイッチとしては繰り返し周波数が高いことが必須条件である。そこで制御信号光として、20 ps の間隔を持ったダブルパルスを照射してそのゲートスイッチング特性を観測したところ、明確な分離応答波形が観測された。したがって、本発明の構成による光スイッチは立ち上がり、立ち下がり時間とも 2 ps 以下、繰り返し周波数 50 GHz 以上の応答速度が可能である。なお、制御信号光と  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光とは直交しているため、出力光には影響を与えない。また制御信号は光信号として導波されるため、互いの緩衝はなく、クロストーク特性も良好である。

## 【0006】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の光スイッチは、制御信号として光を用いているため、以下のような利点がある。

- (1) 非常に細いパルス光を制御信号光として利用できるため、高速な光スイッチングが可能である。
- (2) 制御信号でのクロストークがない。
- (3) マトリックススイッチの構成時に電極配線の問題がないため、作製が容易となる。
- (4) 飽和出力を大きくとることができる。
- (5) 結晶成長時にドーピングする必要がないため、製造が容易である。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は、本発明の一実施例の構成を示す斜視図である。

(b) は、本発明の一実施例の構成を示す正面図である。

【図 2】 (a) は、従来の光マトリックススイッチの構成例を示す平面図である。

(b) は、従来の光マトリックススイッチの構成例を示す

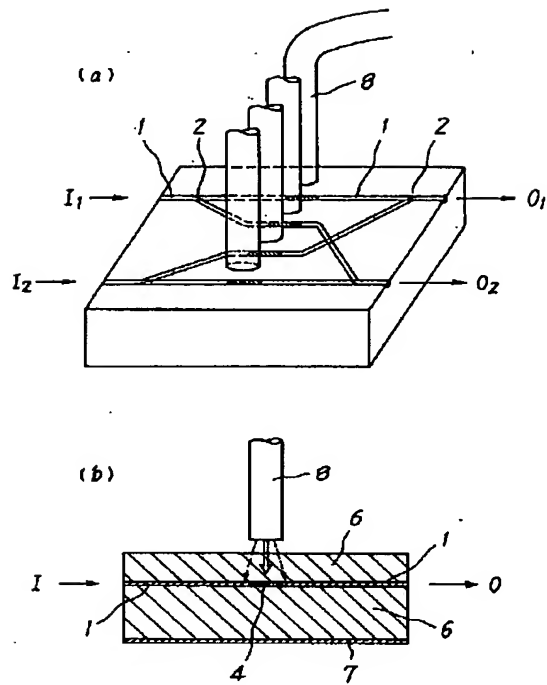
断面図である。

【符号の説明】

- 1 半導体入出力導波路
- 2 光分岐・合流器
- 3 上部電極

- 4 活性層
- 5 p形クラッド層
- 6 半導体クラッド層
- 7 下部電極
- 05 8 制御光導波用ファイバ

【図 1】



【図 2】

